

# プレキャストRC造柱の埋込み接合部の挙動に関する実験的研究

小山内 裕\*1・木村 義男\*2・今井 昌文\*3・大島 幸\*4

## 1. はじめに

プレキャスト RC 造の柱を、予め設けておいた基礎の箱抜き穴（ソケット）に差し込み、隙間にコンクリートを充填して柱と基礎を剛結するいわゆる埋込み柱脚（ソケットベース）の設計法を確立するためには、埋め込まれた柱の固定度の評価、変形性能の確保が必要である。

実設計においては埋め込まれた柱とソケット部の応力

の伝達、ソケット部に発生する応力の大きさ、およびそれに対する効果的な補強筋の配置方法を明確にしなければならない。

ソケットベースは、プレキャスト PC 部材による組立ラーメン構造の柱脚に採用されることが多い。この方法は基礎にコンクリートの硬化後も柱芯位置や高さを調整でき、プレキャスト柱の建込みが容易な融通性の高い優れた工法である。

図-1 は同工法を採用した某神奈川工場の 2 階平面図

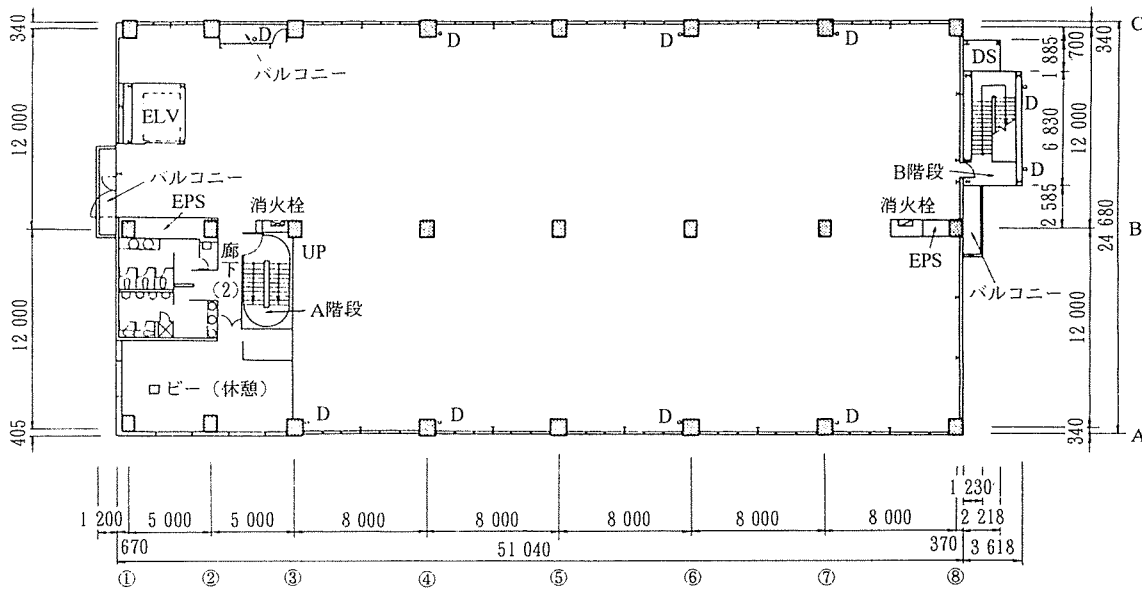
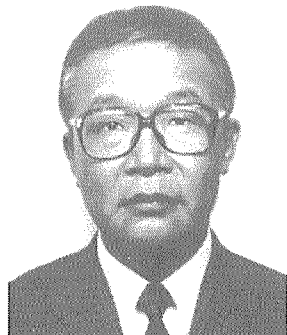


図-1 2階平面図



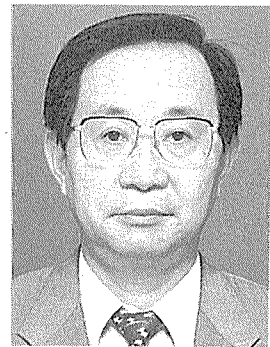
\*1 Yutaka OSANAI  
オリエンタル建設(株)  
本社技術部



\*2 Yoshio KIMURA  
オリエンタル建設(株)  
本社建築部



\*3 Masafumi IMAI  
オリエンタル建設(株)  
本社技術研究所



\*4 Miyuki OHSHIMA  
オリエンタル建設(株)  
建築支店工務部

である。梁間方向の軸組図を図-2に示す。この建物は、柱をプレキャストRC造、梁をプレキャストPC造、スラブを合成床版としたオールプレキャストPC造である。柱梁接合部およびPC鋼材の配置図を図-3に示す。プレキャストの柱と梁の圧着接合には、12.4mmのPCストランドおよび32mmのPC鋼棒を使用している。プレキャスト柱の脚部接合部の詳細を図-4に示す。

本研究では、基礎に埋め込まれたソケット式プレキャスト柱の中柱および側柱について埋込み深さその他をパラメーターとした柱の変形状を明確にすることを目的として実験を行い、柱頭変位量を分析して基礎部の挙動に左右される変位成分を抽出し、各パラメーターの影響

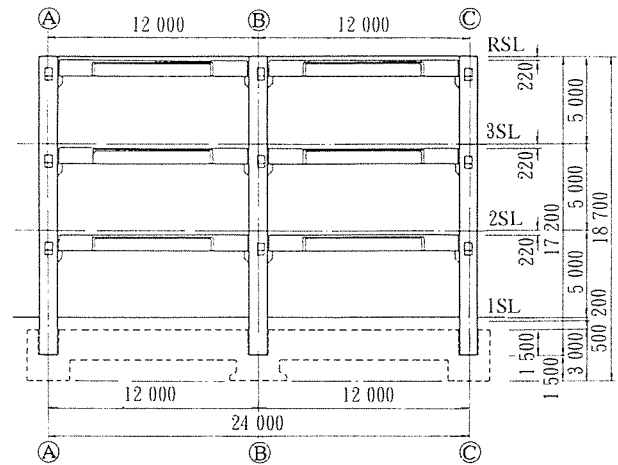


図-2 軸組図

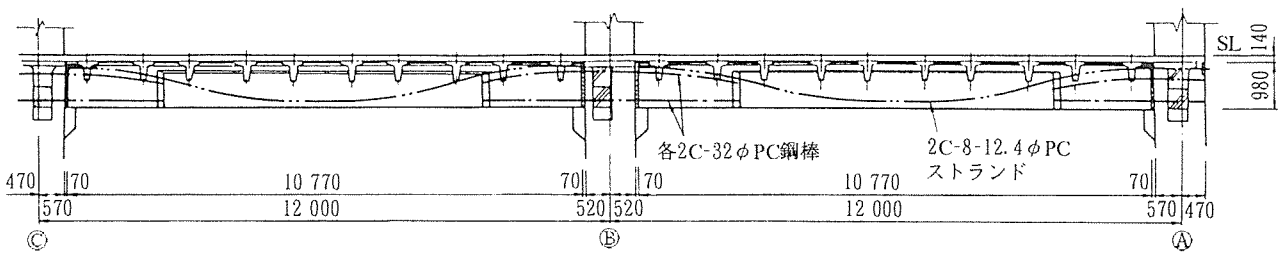


図-3 柱、梁圧着接合

を検討した。

施工上の問題点としては、ソケット形式ではある程度の埋込み深さが必要なこと、また基礎梁筋の定着および基礎補強筋の配置のために、ソケット周りのコンクリートの断面が大きくなるのはやむを得ないこと等を筆者らの過去の研究で明らかにした（参考文献1~4）。また、ソケット形式のための箱抜き型枠の解体も必要欠くべからざる工程である。

柱脚の埋込み深さは、通常は柱径 ( $D$ ) の1.5倍で施工されることが多いが、埋込み深さを1.25  $D$  と浅くすることをねらいとして、ソケット部には、脚部の応力伝達を確実にして固定度を改善するためにせん断キーを設けた。また経済性の向上のために基礎梁の断面をコンパクトなT形にした。さらにソケット部型枠の解体作業を省略するために、キーストプレート埋設型枠として使用した。これらの方法により前述の問題点を解決し、脚部の性能を確保することを目的として研究を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1 供試体

供試体に使用した材料およびパラメーターを表-1, 2に示す。

供試体の大きさは、実物の1/2程度とした。TYPE 1~4は中柱タイプ、TYPE 10~23は側柱タイプの供試体である。

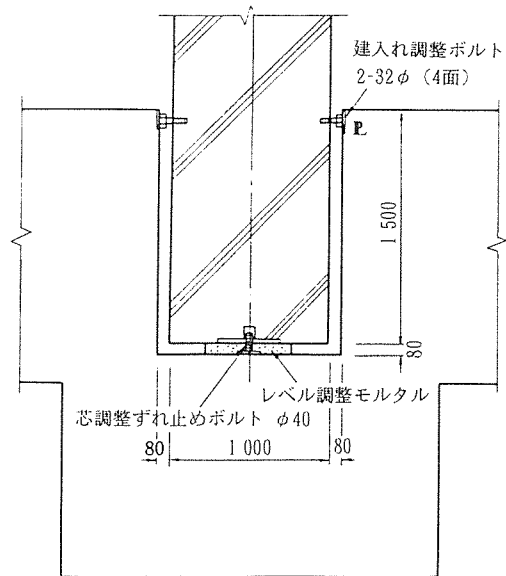


図-4 柱脚部建方時納まり図

柱脚の固定度に影響を与える要素として、埋込み深さ、へりあき幅、柱軸力、補強筋量を変化させた供試体、および埋込み部にせん断キーを成形した供試体を製作した。

TYPE 1およびTYPE 11は、従来工法との比較のために一体打ちで製造した供試体である。

TYPE 10は側柱の基準となる供試体であり、他の供試体との比較のベースとなるようにパラメーターを設定した。

表-1 コンクリート

(単位: kgf/cm<sup>2</sup>)

供試体	コンクリート				パラメーター			
	基礎		柱		埋込み 深さ cm	縁あき 幅 cm	柱軸力 tonf	せん断 キー
	$F_c$	$E \times 10^5$	$F_c$	$E \times 10^5$				
TYPE 1	235	1.96	607	3.25	—	—	120	—
TYPE 2	253	2.03	491	3.06	75	30	120	無
TYPE 3	156	1.17	634	3.38	62.5	30	120	無
TYPE 4	222	2.06	590	3.25	50	30	120	無
TYPE 10	262	2.49	389	2.87	75	25	120	無
TYPE 10 A	242	2.24	444	3.09	75	25	120	無
TYPE 11	199	2.01	301	2.54	—	—	120	—
TYPE 12	176	2.01	408	2.99	75	25	120	無
TYPE 13	183	2.00	333	2.61	75	30	120	無
TYPE 14	180	1.95	344	2.73	75	20	120	無
TYPE 15	189	1.87	411	2.90	75	25	10	無
TYPE 16	193	1.85	431	3.06	62.5	25	120	無
TYPE 17	187	1.82	403	2.81	50	25	120	無
TYPE 18	203	2.12	440	3.09	75	25	120	有
TYPE 21	281	2.55	421	3.02	62.5	25	120	有
TYPE 22	168	1.73	402	2.90	62.5	25	P/3	有
TYPE 23	161	1.65	449	2.19	50	25	120	有

表-2 鉄筋

(単位: kgf/cm<sup>2</sup>)

供試体	鉄筋径	$\sigma_y$	$\sigma_b$	$E \times 10^6$
1次試験	D 25	3 796	5 391	2.220
	D 22	3 819	5 371	1.849
2次試験	D 25	3 858	5 367	1.875
	D 22	3 924	5 740	1.938
3次試験	D 25	4 006	5 783	1.936

1次試験: TYPE 1~4

2次試験: TYPE 11~18

3次試験: TYPE 10, 10 A, 21~23

埋込み深さは75 cmを基準とするが、62.5 cm(TYPE 3, 16, 21, 22), 50 cm (TYPE 4, 17, 23)と変化させ、埋込み深さの浅い場合の応力伝達性能を検討した。

側柱では、基礎梁のない側のソケットのコンクリート壁の厚さ(へりあき幅)の基準を25 cmとし、30 cm (TYPE 13), 20 cm (TYPE 14)と変化させた。

供試体の形状寸法および基礎補強筋を図-5~7に示す。

側柱では、基礎補強筋はコの字形のD 22を柱を取り巻くように4本配置し、端部を基礎梁に定着させた。

TYPE 10 Aはソケット部のフープを省略してフープ筋が応力を負担しないようにしたものであり、TYPE 12は基礎補強筋を標準の75% (3-D 22)としたもので、基礎部の鉄筋量の影響を検討することを目的として製作した。

TYPE 15, 22は鉛直荷重を標準外としたもので、荷

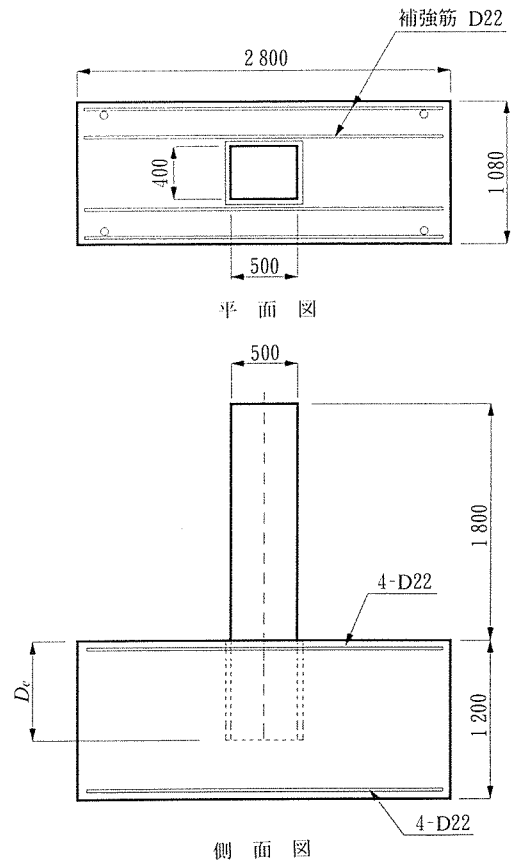


図-5 供試体 TYPE 1

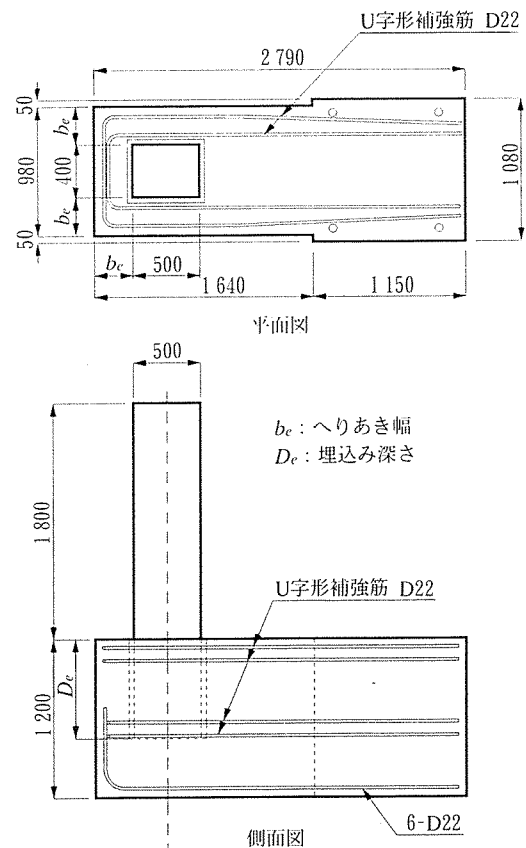


図-6 供試体 TYPE 10

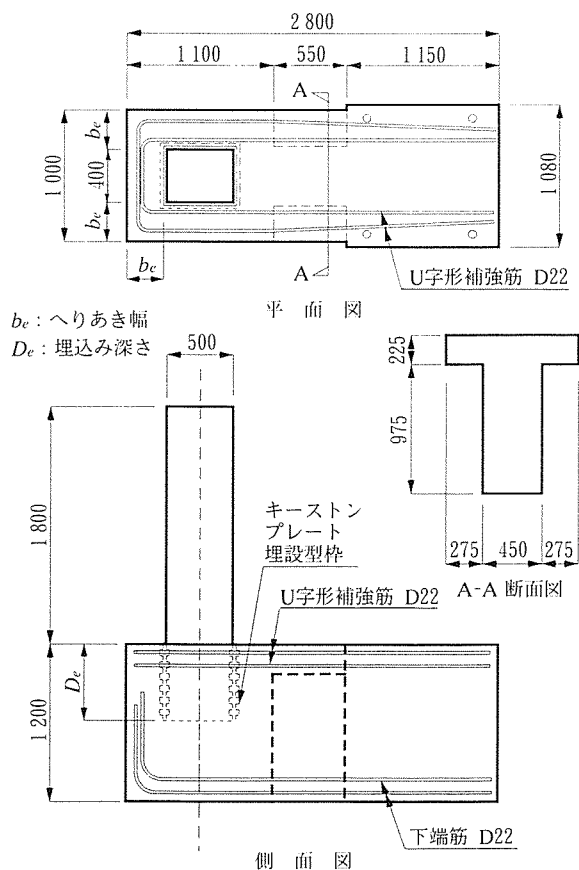


図-7 供試体 TYPE 21

重の大きさは後述する。

埋込み深さを浅くした場合の柱脚部の固定度を改善するために、埋込み部の柱表面、およびソケット内面にせん断キーを成形した (TYPE 18, 21, 22, 23)。TYPE 18 は底辺 8 cm、頂辺 6 cm、高さ 3 cm の正四角錐台を 1 面につき 2 列 3 段に 6 個配置し、4 面とも成形した。型枠は木製で、コンクリートの硬化後、脱枠した。TYPE 21, 22, 23 は山の幅 4 cm、山のピッチ 9 cm、溝の深さ 2.5 cm、板厚 0.8 mm のキーストンプレートを埋設型枠として横使いにして、基礎上端から 50 cm の範囲に 4 面とも使用した。柱脚にも同じものを使用し、柱脚のキーストンプレートをコンクリートの硬化後、脱枠した。

組立は、柱を基礎のソケットに差し込み、幅 4 cm の隙間に柱と同じ強度の無収縮コンクリートを充填した。TYPE 21, 22, 23 は隙間が 25 mm と狭いため、 $F_c = 400 \text{ kgf/cm}^2$  の無収縮モルタルを充填した。

TYPE 21, 22, 23 では、基礎梁は断面積の小さな T 形梁を採用し、フランジ部に基礎補強筋を定着させた。

図に示す以外の雑配筋 (ソケット部の縦筋・フープ筋、基礎梁の STP., スタブの STP., etc.) は、表記を省略した。

供試体は、柱脚に生じる曲げモーメントおよびせん断力に抵抗するために、異形 PC 鋼棒 (32 mm) 4 本で反

力床に圧着した。

## 2.2 加力・測定方法

加力モデルを図-8, 9, 加力サイクルを図-10 に、荷重の大きさを表-3 に示す。

加力サイクルの前半は荷重制御とし、柱の曲げ降伏以降は変位制御とした。荷重は鉛直荷重と水平荷重を同時に作用させた。TYPE 22 では、鉛直荷重は水平荷重の変動に対応した変動荷重とし、水平荷重の 1/3 が鉛直成分として柱頭 (A 点) に作用するように水平ジャッキに勾配をつけて設置した。鉛直荷重は 200 tf ジャッキに

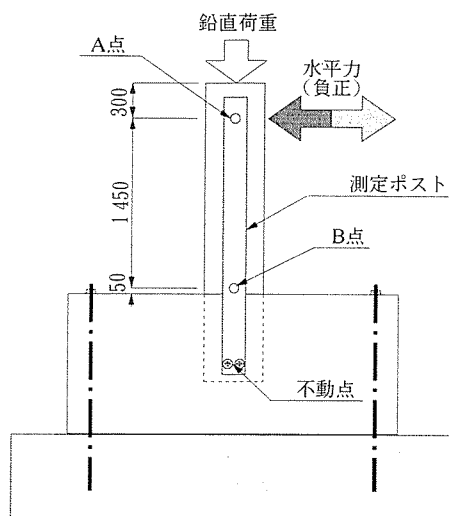


図-8 加力モデル (中柱)

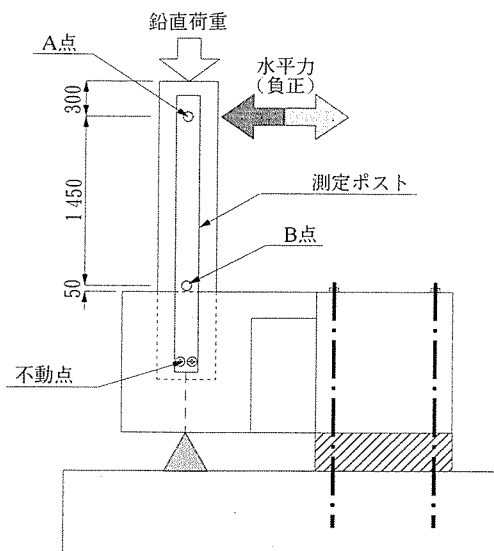


図-9 加力モデル (側柱)

表-3 荷重の大きさ

(単位: tf)

荷 重	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
TYPE 15, 22	3	5	15	18
TYPE 15, 22 以外	6	12	20	33

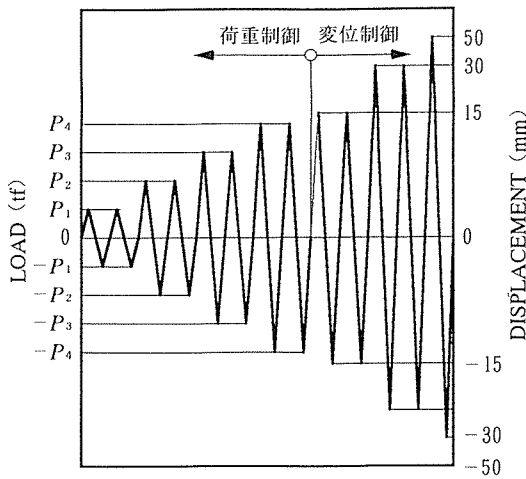


図-10 加力サイクル

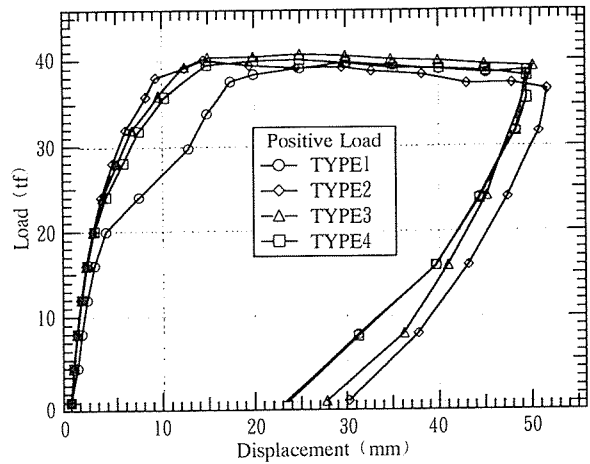


図-11  $P-\delta_c$  曲線 (中柱)

より TYPE 15 は 10 tf, TYPE 22 を除くその他の供試体は 120 tf を一定に保持し, A 点に 50 tf 串形ジャッキにより正負交番水平荷重を作用させた。

変位は A 点で水平変位, B 点で回転変位および水平変位を, 不動点に固定したポストを基準として測定した。これによりスタブの回転変位を含まない変位を測定することができた。

### 3. 実験結果

#### 3.1 柱頭変位量 ( $\delta_c$ )

表-4 に各種耐力の計算値を示す。

表-4 柱の各種耐力の計算値  
(単位: tf)

鉛直荷重の大きさ	120	10
曲げひび割れ耐力	10.7	4.6
長期許容荷重	16.9	15.4
曲げせん断ひび割れ耐力	21.9	13.3
曲げ終局耐力	37.6	22.2

各種耐力の計算は, 材料の設計強度を使用し, 日本建築学会「鉄筋コンクリート終局強度に関する資料」(参考資料5)によった。

中柱においては, 負荷重による  $P-\delta_c$  曲線は正荷重の場合と同一形状を示すので省略する。

すべての供試体は, 柱の曲げ破壊により終局荷重に至った。

#### (1) 中 柱

$P-\delta_c$  曲線 (図-11) によれば,  $P=0\sim 20$  tf では TYPE 2, 3, 4 の剛性はほぼ等しいのに対して, TYPE 1 の剛性がやや小さい。 $P=20\sim 37$  tf では, TYPE 2, 3, 4, 1 の順に変位量  $\delta_c$  が小さく, 埋込み深さととの相関性があり, 埋込み深さは柱の剛性に影響する。終局荷重は TYPE 1, 2, 3, 4 とほぼ同じで埋込み深さの影響はない。

#### (2) 側 柱

正荷重時: 正荷重の  $P-\delta_c$  曲線では軸力の小さい TYPE 15, 22 (図-12) を除き各供試体の曲線は同一形状を示しており一体打ち (TYPE 11) と埋込み式の差異もないので正荷重による荷重-変位曲線図は省略する。

負荷重時: 図-13 にへりあき幅をパラメーターとした

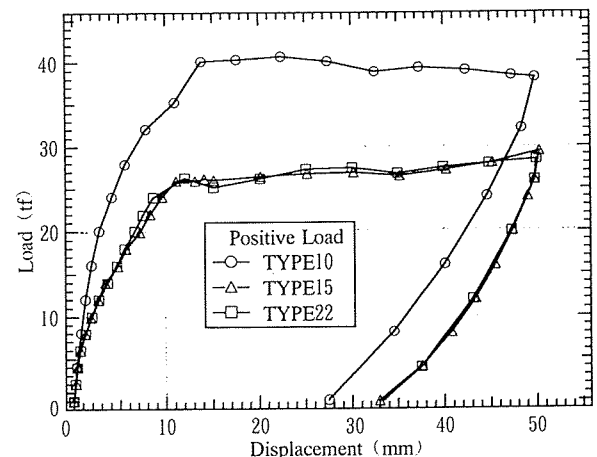


図-12  $P-\delta_c$  曲線 (パラメーター: 鉛直荷重)

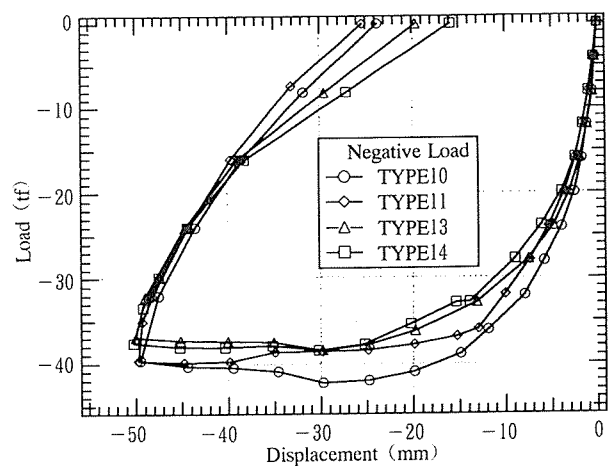


図-13  $P-\delta_c$  曲線 (パラメーター: へりあき幅)

供試体 (TYPE 10, 11, 13, 14) の荷重-変位曲線を示す。

TYPE 11 は一体式であり、明瞭な部材降伏点が観察される。他の供試体は部材降伏点は観察されず、また、へりあき幅と剛性または終局耐力のあいだに相関性は見られない。すなわち、埋込み深さが十分であれば、へりあき幅は柱の荷重-変位関係には影響しない。

図-14 に埋込み深さをパラメーターとした供試体 (TYPE 10, 11, 16, 17) の荷重-変位曲線を示す。

埋込み深さが  $1.5 D$  の供試体 (TYPE 10) を一体式 (TYPE 11) と比較すると、剛性、耐力とも劣るところはない。負荷重時は埋込み深さが柱脚固定度に与える影響は大きく、TYPE 16, 17 は  $P=20$  tf 以降は剛性が低下しており、TYPE 16 の荷重が計算による終局曲げ荷重に達したのは、変形が大きくなった  $\delta_l = \text{約 } 30$  mm ( $R=1/70$  rad) のときである。また TYPE 17 (埋込み深さ  $1.0 D$ ) は  $P=-28$  tf を超えると変位量が著しく大きくなっており、荷重が  $P = \text{約 } -32$  tf で頭打ちになり、部材角  $R=1/50$  rad を超えても耐力の急激な低下はなかったが、最大荷重が計算による柱の保有する終局

耐力に達しなかった。よって埋込み深さが浅い供試体では、柱脚の固定度が低いことがわかる。

図-15 に TYPE 10, 15, 22 の包絡線を示す。

TYPE 15, 22 はほぼ同一の曲線を描いており、鉛直荷重が  $10$  tf で一定の場合と水平荷重に対応した変動軸力とでは顕著な差異はみられない。TYPE 15 は曲げせん断ひびわれ荷重 ( $13.3$  tf) を超えると剛性が低下して、緩やかに曲線を描きながら終局荷重に至っている。それに対して TYPE 22 は部材降伏点は明瞭ではないがバイリニアーク線に近い曲線を描いており、脚部に成形したせん断キーにより柱脚の固定度が改善されたことがわかる。

図-16 に埋込み部にせん断キーを成形し、かつ埋込み深さをパラメーターとした供試体 (TYPE 18, 21, 23) の荷重-変位曲線を示す。

TYPE 23 が TYPE 18, 21 に比べて剛性低下が早期に現われていることを除き、TYPE 18, 21, 23 はほぼ同一の曲線を示す。TYPE 23 は埋込み深さが  $50$  cm (柱成  $D$  の  $1.0$  倍) で TYPE 17 と同じであるが、終局荷重は計算値に到達しており荷重-変位曲線も埋込み深さ

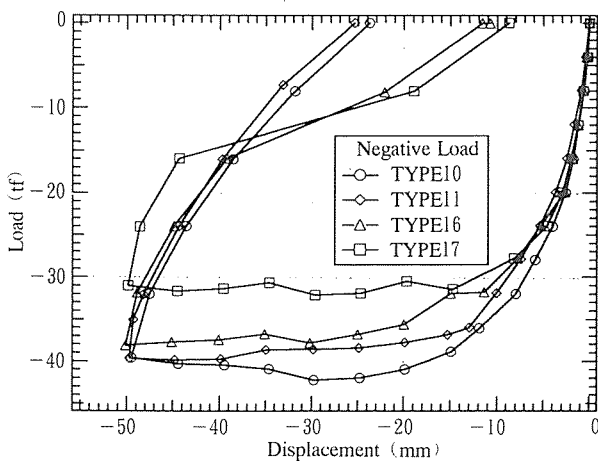


図-14  $P-\delta_l$  曲線 (パラメーター: 埋込み深さ)

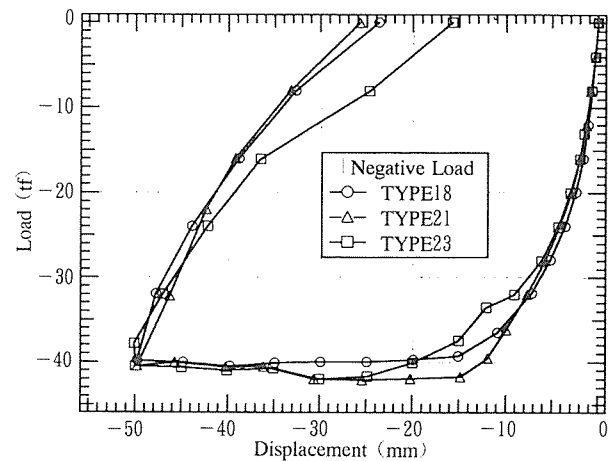


図-16  $P-\delta_l$  曲線 (パラメーター: せん断キー付き埋込み深さ)

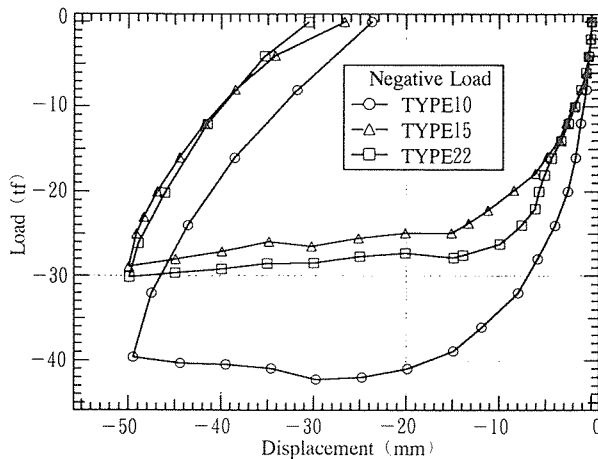


図-15  $P-\delta_l$  曲線 (パラメーター: 鉛直荷重)

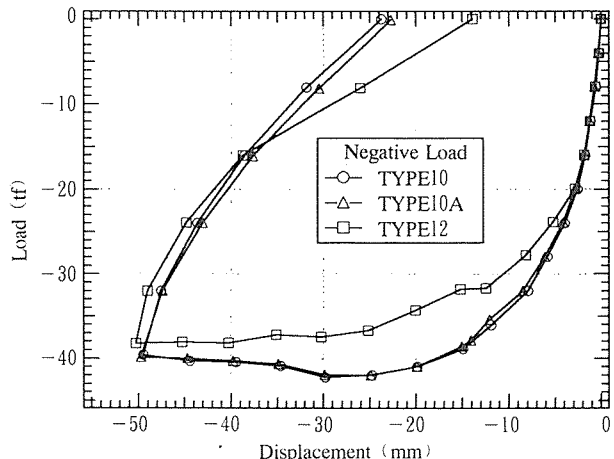


図-17  $P-\delta_l$  曲線 (パラメーター: 基礎部鉄筋)

75 cm (柱成  $D$  の 1.5 倍) の TYPE 18 に近似している。したがって埋込み深さが 1.0  $D$  でもせん断キー成形により柱脚の固定度を改善することができたといえる。

図-17 に標準供試体 (TYPE 10), ソケット部のフープを省略した供試体 (TYPE 10 A), および基礎補強筋を標準の 75 % (3-D 22) とした供試体 (TYPE 12) の荷重-変位曲線を示す。

TYPE 10 A は TYPE 10 とほぼ同一の曲線を描いており, ソケット部のフープ筋の有無は荷重-変位曲線に影響のないことがわかる。TYPE 12 は荷重が  $P=$ 約 -20 tf 以降は剛性が低下しており, 曲げせん断ひびわれ荷重以降は鉄筋量の影響が明確に現れている。

### 3.2 埋込み部の変形による柱頭変位量 ( $\delta_b$ )

この変位量は柱脚 (B 点) の水平変位量 ( $\delta_h$ ) と柱脚の回転変位による柱頭の水平変位量 ( $\delta_\theta$ ) の和で表される。

埋込み部の変形による柱頭変位量の概念図を図-18 に示す。

$\delta_c$  は基礎より上部の柱のみの変形による柱頭変位量,  $\delta_\theta$  は柱脚に生じる回転角  $\theta$  による柱頭変位量,  $\delta_h$  は柱脚の水平変位量である。

図-19~23 に  $X$  軸を全柱頭変位量  $\delta_t$ ,  $Y$  軸を  $\delta_b$ ,  $\delta_\theta$  とした変形曲線を示す。

TYPE 13, 17, 21 は  $\delta_t$  がそれぞれ 30 mm, 35 mm, 30 mm で柱脚部の変位計が異常を示したので, それ以降のデータを無視した。

図-19 にへりあき幅をパラメーターとした供試体の曲線を示す。

埋込み深さが 75 cm の供試体 (TYPE 10, 11, 13, 14) では, 柱脚部の水平変位  $\delta_h$  は, へりあき幅の小さい TYPE 14 が最も大きく, へりあき幅は  $\delta_h$  に影響するといえる。

図-20 に埋込み深さをパラメーターとした供試体の曲

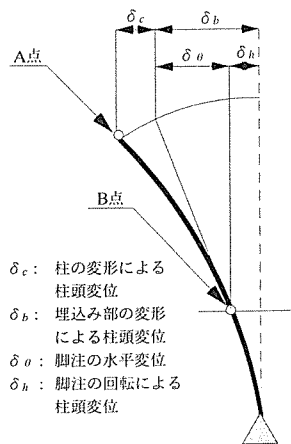


図-18 変形概念図

線を示す。

TYPE 16, 17 は直線  $\delta=\delta_t$  に近接しており, 埋込み部の変形の影響が大きいことを表している。TYPE 16, 17 は  $\delta_t=10$  mm 以降は直線  $\delta=\delta_t$  と平行になっている。これは柱の変形が進んでいないことを示しており, 柱頭の変位量が埋込み部の変形によって進展していることを意味する。また TYPE 17 は柱の保有する水平耐力に達していない。柱頭変位  $\delta_t$  は柱脚部の水平変位  $\delta_h$  と回転変位  $\delta_\theta$  により進展しており, 埋込み深さが浅いため柱脚の抜け出しにより変形が生じて, 水平荷重に対する柱脚の固定度が失われたものと考えられる。その原因は埋込み深さが浅いため埋込み部の回転拘束のための大きなせん断力が境界面に生じ, その結果境界面滑りが生じたものと考えられる。他の供試体は曲線が直線  $\delta=\delta_t$  と平行ではなく, 柱の変形も進展していることを表している。

また  $\delta_h$  については,  $\delta_t=30$  mm のときに TYPE 16, 17 は  $\delta_h=5$  mm 以上の変位が生じているが, TYPE 10 は  $\delta_h=3$  mm 以下である。これらから埋込み深さが 1.25

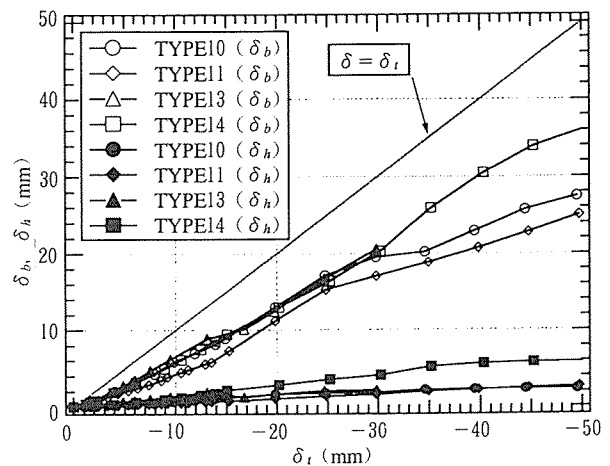


図-19  $\delta_t-\delta_b, \delta_h$  曲線 (パラメーター: へりあき幅)

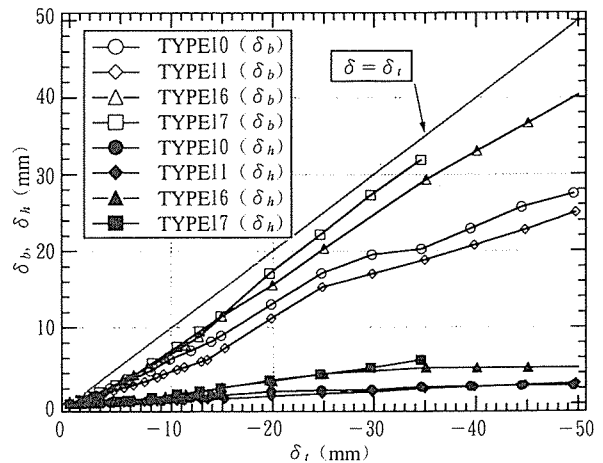


図-20  $\delta_t-\delta_b, \delta_h$  曲線 (パラメーター: 埋込み深さ)

$D$ ,  $1.0 D$  の供試体では, せん断キーのないものは柱脚の固定度が低いといえる。

図-21 に鉛直荷重をパラメーターとした供試体の曲線を示す。

TYPE 15 の  $\delta_h$  の値が他と比較してやや大きいもの

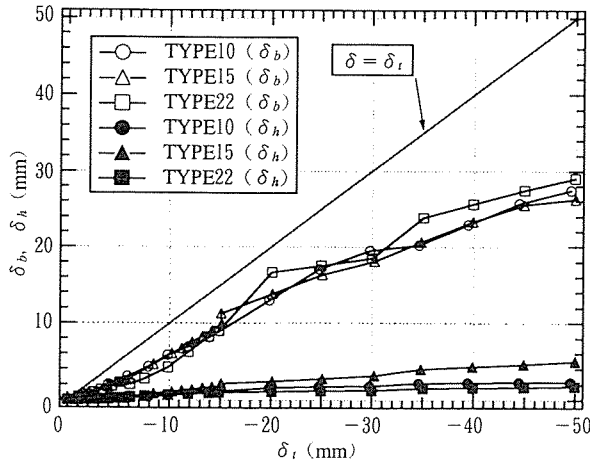


図-21  $\delta_t$ - $\delta_b$ ,  $\delta_h$  曲線 (パラメーター: 鉛直荷重)

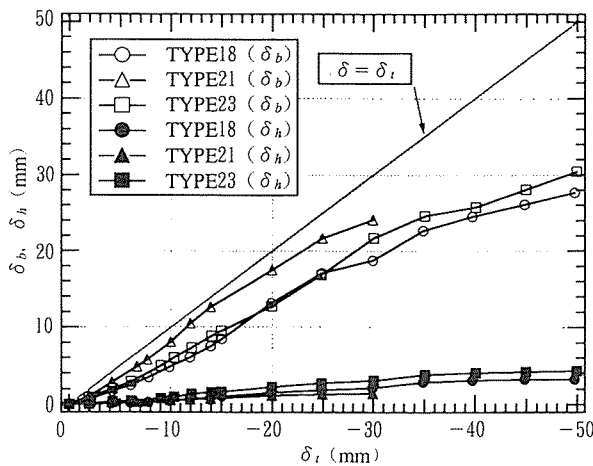


図-22  $\delta_t$ - $\delta_b$ ,  $\delta_h$  曲線 (パラメーター: せん断キー付き埋込み深さ)

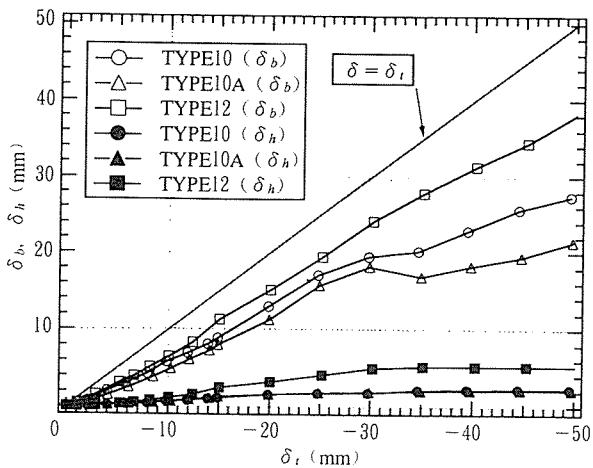


図-23  $\delta_t$ - $\delta_b$ ,  $\delta_h$  曲線 (パラメーター: 基礎部鉄筋)

の顕著な差異は見られない。すなわち鉛直荷重は, 柱頭変位  $\delta_t$  に対する柱脚変形  $\delta_b$  の比に対して影響しない。

図-22 に埋込み部にせん断キーを成形し, かつ埋込み深さをパラメーターとした供試体 (TYPE 18, 21, 23) の荷重-変位曲線を示す。TYPE 18, 23 はほぼ同一の曲線を描いているが, TYPE 21 は  $\delta_t$  の低変位域では  $\delta_b$  が大きく基礎変形の影響が大きい。しかし  $\delta_t = -20 \sim -30$  mm では  $\delta_c$  が増大する傾向を示しており, 柱脚の固定度は低下していないといえる。

図-23 に標準供試体 (TYPE 10), ソケット部のフープ筋を省略した供試体 (TYPE 10 A), および基礎補強筋を標準の 75 % (3-D 22) とした供試体 (TYPE 12) の曲線を示す。

この図によれば TYPE 12 は,  $\delta_b$ ,  $\delta_h$  はともに他の供試体より大きく, 基礎補強筋の量は柱脚の固定度について影響が大きいといえる。またソケット部のフープ筋の量は柱脚の固定度に影響が小さい。

全般に  $\delta_b$  は  $\delta_t$  の 50 % 以上を占めており, 埋込み部の変形の柱頭変位に与える影響は大きい。

#### 4. まとめ

今回の実験で得られた結果から次の知見が得られた。

- 1) 中柱の終局耐力は,  $D_e = 1.0 D \sim 1.5 D$  の範囲では埋込み深さの影響を受けない。
- 2) 側柱では, 埋込み深さは  $\delta_b$ ,  $\delta_h$  と相関性があり, 埋込み部の変形および柱脚の固定度に影響する。
- 3) 側柱では, 柱自身の変形より埋込み部の変形の方が, 柱頭変位に対する影響が大きい。
- 4) 柱の埋め込み深さが  $1.5 D$  以上あれば, せん断キーがなくても柱脚は剛接合と見なすことができ, 埋込み深さが  $1.5 D$  の供試体は一体式と同様に十分な変形能力があり  $R = 1/50$  rad を超えても耐力の急激な低下はなかった。
- 5) 埋込み深さが  $1.25 D$  でせん断キーがない場合 (TYPE 16) は, 荷重は柱の保有曲げ終局耐力に到達したのが, そのときの変形は大きく, 部材角  $R = 1/70$  rad であった。
- 6) 側柱は, 埋込み深さが  $1.0 D$  でせん断キーがない場合 (TYPE 17) は, 柱脚の固定度が不十分で, 柱の保有終局曲げ荷重に相当する水平抵抗力を確保することができなかったが, その他のすべての供試体では終局荷重は計算値に達した。
- 7) せん断キーの形成により埋込み柱脚部の応力伝達性能を改善することができ, 埋込み深さが  $1.0 D$  以上の供試体では埋込み深さが  $1.5 D$  の供試体と同等の柱脚固定度が得られ, また荷重は柱の保有曲げ



終局耐力に到達した。

- 8) へりあき幅は、 $b=20\sim 30$  cm の範囲では荷重-変形関係に影響しない。
- 9) 基礎補強筋は  $\delta_h$  の拘束に対し影響が大きい、ソケットのフープ筋は影響が小さい。

最後になりましたが本研究は、建築研究振興協会に設けられた「プレキャスト埋込柱脚部の性能検討委員会」で行われたことを報告します。委員は次のとおりです(敬称略)。

委員長：岡本 伸(建設省建築研究所所長)

委員：渡辺史夫(京都大学助教授)，立花正彦(東京電機大学助手)，加藤博人(建設省建築研究所)，塩原 等(同)，世良耕作((株)日本設計)，小幡 学((株)久米設計)，小山内 裕(オリエンタル建設(株))，大島 幸(同)，木村義男(同)

#### 参 考 文 献

- 1) 小山内裕ほか：プレキャスト RC 造柱の埋込み接合部の挙動に関する実験的研究，コンクリート工業年次論文報告集，Vol. 14, No. 2, pp. 447-452, 1992
- 2) 立花正彦ほか：プレキャスト RC 造柱脚部埋込み接合部の挙動に関する実験的研究，その 1. 実験概要と荷重-変位関係，日本建築学会大会，pp. 987-988, 1992 年 8 月
- 3) 小山内裕ほか：プレキャスト RC 造柱脚部埋込み接合部の挙動に関する実験的研究，その 2. 側柱の脚部の性能，日本建築学会大会，pp. 989-990, 1992 年 8 月
- 4) 小山内裕ほか：プレキャスト埋込み柱脚部試験と施工例，第 3 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，プレストレストコンクリート技術協会，pp. 423-428, 1992 年 11 月
- 5) 鉄筋コンクリート終局強度に関する資料，日本建築学会，pp. 70, 1990

【1993 年 3 月 4 日受付】

---

#### ◀刊行物案内▶

## 第 2 回 プレストレストコンクリートの 発展に関するシンポジウム 論 文 集

(平成 3 年 11 月)

本書は、平成 3 年 11 月に奈良で開催された標記シンポジウムの講演論文集です。

頒布価格：6 000 円(送料 450 円)

体 裁：B 5 判，箱入り

内 容：特別講演 2 編(10 頁)，講演論文集 72 編(350 頁)